

# 15. ANALISA BANGKITAN PERJALANAN DAN TRIP DISTRIBUTION DI SURABAYA UTARA

*By Ibnu Sholichin*

# ANALISA BANGKITAN PERJALANAN DAN TRIP DISTRIBUTION DI SURABAYA UTARA

22 Ibnu Sholichin

Program Studi Teknik Sipil

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

[ibnu\\_sholichin@yahoo.com](mailto:ibnu_sholichin@yahoo.com)

## ABSTRAK

21

Dengan semakin berkembangnya Surabaya sebagai ibu kota Propinsi Jawa Timur dan kota terbesar kedua di Indonesia dibutuhkan suatu perencanaan transportasi yang baik. Wilayah Surabaya Utara pada saat ini sangat berkembang pesat, terlebih dengan selesainya jembatan Suramadu. Hal ini menyebabkan bangkitan perjalanan dan *trip distribution* di wilayah ini berkembang semakin pesat. Dari hasil penelitian didapatkan jumlah bangkitan perjalanan di wilayah Surabaya Utara untuk mobil 180.497 kendaraan, sepeda motor 195.568 kendaraan dan angkutan umum 265.276 kendaraan. Besarnya *trip distribution* MAT tahun 2014 di wilayah Surabaya Utara adalah untuk moda mobil pribadi 246.334 kendaraan, moda sepeda motor 267.511 kendaraan, dan moda angkutan umum 364.646 kendaraan.

**Kata Kunci :** Bangkitan perjalanan, *trip distribution*, transportasi umum

## PENDAHULUAN

Di Indonesia, permasalahan transportasi sudah sedemikian parahnya, khususnya di beberapa kota besar seperti DKI Jakarta, Surabaya, Medan dan Bandung. Penyebabnya adalah meningkatnya jumlah perjalanan yang dilakukan penduduk tiap harinya. Untuk mengatasi permasalahan transportasi ini perlu peningkatan dan implementasi perencanaan dan pemodelan transportasi, terutama untuk transportasi perkotaan. Terbukti pada akhir-akhir ini perencanaan dan pemodelan transportasi sangat berperan dalam memecahkan berbagai permasalahan transportasi.

Kota Surabaya secara administratif 25 lagi menjadi 5 (lima) wilayah pembantu yang terdiri dari 31 kecamatan dan 163 kelurahan. Luas Kota Surabaya sekitar 326,36 km<sup>2</sup>. Salah satu wilayah pembantu yang ada di kota Surabaya adalah Surabaya Utara. Wilayah Surabaya Timur terdiri dari 5 (lima) kecamatan dengan total jumlah penduduk 530.540 jiwa.

Sebagai salah satu bagian dari kota Surabaya, wilayah Surabaya Utara disibukkan oleh aktivitas kegiatan sehari-hari penduduk Surabaya Utara. Beberapa aktivitas tersebut adalah pergi ke sekolah, kantor, belanja dan lain sebagainya. Dalam melaksanakan aktivitas kegiatan sehari-hari tersebut, tiap penduduk selalu melakukan

perjalanan dari rumah/pemukiman ke lokasi dimana mereka akan melakukan aktivitas sehari-hari. Kawasan-kawasan yang diidentifikasi sebagai pusat bangkitan perjalanan antara lain pemukiman-pemukiman yang berada di Kecamatan Bulak, Semampir dan Kenjeran. Sedangkan kawasan-kawasan yang diidentifikasi menarik perjalanan antara lain di Kecamatan Krembangan berupa kawasan pangkalan Angkatan Laut dan Pabean Cantikan berupa kawasan pelabuhan dan perusahaan pelayaran dan ekspedisi (muatan kapal laut) serta jembatan Suramadu sebagai penghubung kota Surabaya dengan kota Bangkalan.

Dari uraian di atas dapat ditarik permasalahan, yakni:

- Berapakah jumlah bangkitan di wilayah Surabaya Utara ?
- Berapa besarnya Trip Distribusinya di wilayah Surabaya Utara tahun 2009 ?
- Berapa besarnya Trip Distribusi Matrik Asal Tujuan tahun 2014 di Wilayah Surabaya Utara ?

12

## TINJAUAN PUSTAKA

### Model dan Peranannya

Model dapat didefinisikan sebagai bentuk penyederhanaan suatu realita, termasuk diantaranya :

- Model fisik (model arsitek, model teknik sipil, wayang golek dan lain-lain);
- Peta dan diagram (grafis)
- Model statistika dan matematika (persamaan) yang menerangkan beberapa aspek fisik, sosial-ekonomi dan model transportasi.

Semua model tersebut merupakan cerminan dan penyederhanaan realita untuk tujuan tertentu, seperti memberikan penjelasan, pengertian serta peramalan. Beberapa model dapat mencerminkan realita secara tepat. Secara umum dapat dikatakan bahwa semakin mirip suatu model dengan realitanya, semakin sulit model tersebut dibuat.

Model grafis adalah model yang menggunakan gambar, warna dan bentuk sebagai media penyampaian informasi mengenai realita. Model grafis sangat diperlukan, khususnya untuk transportasi, karena diperlukan untuk mengilustrasikan terjadinya pergerakan (arah dan besarnya) yang terjadi dan beroperasi secara spasial (ruang).

Model matematis menggunakan persamaan atau fungsi matematika sebagai media dalam usaha mencerminkan realita. Walaupun merupakan penyederhanaan, model matematis bisa sangat kompleks dan membutuhkan data yang sangat banyak dan waktu penyelesaian yang sangat lama. Beberapa keuntungan dalam pemakaian model matematis dalam perencanaan transportasi adalah bahwa sewaktu pembuatan formulasi, kalibrasi serta penggunaannya, para perencana dapat belajar banyak, melalui eksperimen, tentang kelakuan dan mekanisme internal dari sistem yang sedang dianalisis.

### Pemilihan Pendekatan Model

Kebijakan transportasi yang akan diambil atau diputuskan oleh para pengambil keputusan biasanya menggunakan hasil perencanaan dan pemodelan transportasi sebagai alat bantu dalam mengambil keputusan. Oleh sebab itu, para pengambil keputusan lebih mempunyai wewenang dalam menentukan kebijakan yang akan ditentukan dibandingkan dengan para perencana transportasi. Hal ini karena para pengambil keputusan memperhitungkan faktor yang lain, seperti lingkungan, keamanan, pertahanan, ekonomi dan sosial

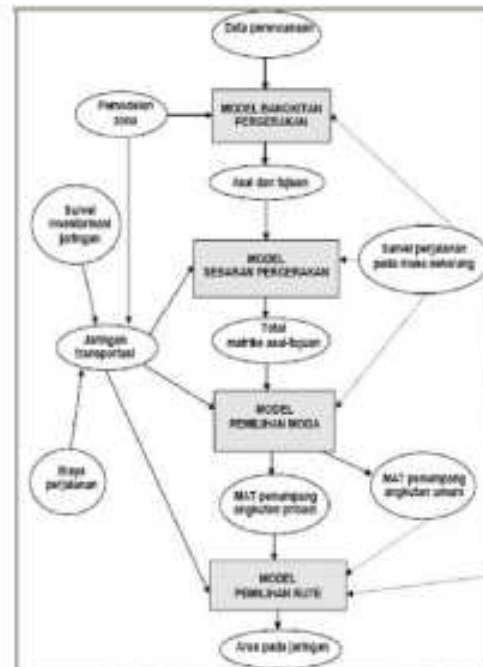
budaya yang mungkin tidak terpikirkan oleh para perencana transportasi.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan pendekatan analitis yang akan dipakai, antara lain sebagai berikut :

- Pengambilan keputusan
- Persyaratan ketepatan
- Tersedianya data yang dibutuhkan
- Kemutakhiran pemodelan
- Sumber daya yang tersedia
- Persyaratan proses data
- Tingkat kemampuan perencana dan penelitian

### Model Perencanaan Empat Tahap

Jenis pemodelan ini sangat kompleks, membutuhkan banyak data dan waktu yang lama dalam proses pengembangan dan pengkalibrasiannya. Akan tetapi, model ini dapat disederhanakan agar dapat memenuhi kebutuhan perencanaan transportasi di daerah yang mempunyai keterbatasan waktu dan biaya. Pada gambar 1 diperlihatkan secara garis besar semua proses yang terdapat dalam konsep perencanaan transportasi. Model ini merupakan proses pemodelan yang berurutan sering disebut Model Perencanaan Transportasi Empat Tahap.



Gambar 1. Model Perencanaan Transportasi Empat Tahap



Model perencanaan transportasi empat tahap ini, semenjak diperkenalkan pemakaiannya disebut dengan pendekatan konvensional dalam menaksir jumlah kebutuhan perjalanan dalam wilayah perkotaan.

#### 1. Bangkitan Perjalanan/Pergerakan (*Trip Generation*)

Bangkitan perjalanan dapat diartikan sebagai banyaknya jumlah perjalanan yang dibangkitkan oleh suatu zona (kawasan) per satuan waktu (per detik, menit, jam, hari, minggu dan seterusnya). Dari pengertian tersebut, maka bangkitan perjalanan merupakan tahap permodelan transportasi yang bertugas untuk memperkirakan dan meramalkan jumlah (banyaknya) perjalanan yang berasal (meninggalkan) dari suatu zona/kawasan/petak lahan dan jumlah (banyaknya) perjalanan yang datang/tertarik (menuju) ke suatu zona/kawasan/petak lahan pada masa yang akan datang (tahun rencana) per satuan waktu.

Secara sederhana dapat diartikan bahwa jumlah perjalanan adalah fungsi dari tata guna lahan/kawasan/zona yang menghasilkan perjalanan tersebut dan dapat pula berbentuk model sederhana seperti persamaan fungsional berikut :

$$\text{Jumlah Trip } (Q_{trip}) = F(TGL)$$

1 mana :

$Q_{trip}$  = jumlah perjalanan yang timbul dari suatu tata guna lahan (zona) per satuan waktu

$f$  = fungsi matematik

TGL = karakteristik-karakteristik dan sosioekonomi tata guna lahan (zona) dalam lingkup wilayah kajian

Dalam prosesnya, bangkitan perjalanan ini dianalisis secara terpisah menjadi dua bagian yaitu :

##### 1. Produksi Perjalanan/Perjalanan yang dihasilkan (*Trip Production*)

Merupakan banyaknya (jumlah) perjalanan/pergerakan yang dihasilkan oleh zona asal (perjalanan yang berasal). Dengan lain pengertian merupakan perjalanan/pergerakan/arus lalu lintas yang meninggalkan suatu lokasi tata guna lahan/zona/kawasan.

##### 2. Penarik Perjalanan/pPerjalanan yang Tertarik (*Trip Attraction*)

Merupakan banyaknya (jumlah) perjalanan/pergerakan yang tertarik ke zona tujuan (perjalanan yang menuju). Dengan lain pengertian merupakan perjalanan/pergerakan/arus lalu lintas yang menuju atau datang ke suatu lokasi tata guna lahan/zona/kawasan.

##### Basis Perjalanan

Basis perjalanan merupakan tempat di mana lokasi perjalanan diawali/dimulai dan di mana lokasi perjalanan diakhiri/selesai. Terdapat pengertian dasar yang perlu dipahami, yaitu

###### - Perjalanan (*Trip*)

Merupakan pergerakan/perjalanan satu arah dari zona asal ke zona tujuan dengan maksud tertentu.

###### - Perjalanan Berbasis Rumah (*Home Based Trip/Resident*)

Merupakan perjalanan yang salah satu atau kedua zonanya (asal dan tujuan) adalah rumah dan diakhiri di rumah atau salah satunya diawali dari rumah dan diakhiri di zona yang tidak ada sangkut pautnya dengan rumah serta sebaliknya diawali dari zona yang tidak ada sangkut pautnya dengan rumah dan diakhiri di rumah.

###### - Perjalanan Berbasis bukan rumah (*Non Home Based Trip*)

Merupakan perjalanan yang baik asal dan tujuannya, tidak berhubungan sama sekali dengan rumah, biasanya juga disebut dengan perjalanan berbasis zona (*Zone Based Trip*) karena tempat asal dan tujuannya adalah zona yang tidak ada sangkut pautnya dengan rumah.

##### Pendekatan Analisis

Terdapat dua pendekatan analisis yang dipakai dalam mengestimasi kebutuhan perjalanan pada tahap bangkitan perjalanan ini. Pendekatan yang dimaksud adalah

###### • Pendekatan Agregat

Pendekatan yang dilakukan secara menyeluruh (total) dengan memahami atribut-atribut zona, baik zona asal atau tujuan seperti sosial ekonomi suatu zona, penduduk zona, perkembangan wilayah dan pola tata guna lahan sebuah zona.

- **Pendekatan Disagregat**

Pendekatan yang dilakukan per individu dengan memahami langsung atribut-atribut elemen yang lebih kecil.

### Metode Analisis

- **Metode Analisis Regresi Linear**
  1. Regresi Linear Sederhana (*Simple Linear Regression*)
  2. Regresi Linear Berganda (*Multiple Linear Regression*)
- Metode Analisis Kategori/Klasifikasi Silang

### Sebaran Perjalanan (*Trip Distribution*)

Sebaran perjalanan merupakan jumlah (banyaknya) perjalanan yang bermula dari suatu zona asal yang menyebar ke banyak zona tujuan atau sebaliknya jumlah (banyaknya) perjalanan yang datang mengumpul ke suatu zona tujuan yang tadinya berasal dari sejumlah zona asal.

Distribusi perjalanan ini sangat membantu untuk melihat dengan mudah apa yang disebut dengan Pola Perjalanan Antar Zona. Dan untuk melihat Pola Perjalanan Antar Zona berupa Arus Pergerakan (Kendaraan, Penumpang dan Barang) dalam area studi selama periode waktu tertentu digunakan sebuah alat yang berupa matriks berdimensi dua (baris x kolom) yang disebut dengan Matriks Pergerakan atau Matriks Asal Tujuan yang diringkas dengan MAT dalam istilah asingnya adalah *Origin-Destination Matrix* atau *O-D matrix*.

Terdapat beberapa metode (model matematis-statistik) untuk memperkirakan jumlah perjalanan antar zona pada periode tahun rencana jika faktor pertumbuhan telah diketahui. Yang sering dipergunakan adalah sebagai berikut :

- Metode Faktor Pertumbuhan (*Growth Factor Model*)

Model berasumsi bahwa pola pergerakan pada saat sekarang dapat diproyeksikan ke masa mendatang dengan menggunakan tingkat pertumbuhan zona yang berbeda-beda, persamaannya adalah sebagai berikut:

$$T_{id} = t_{id} \cdot E$$

$T_{id}$  = pergerakan pada masa datang dari zona asal i ke zona tujuan d

$t_{id}$  = pergerakan pada masa sekarang dari zona asal i ke zona tujuan d

$E$  = tingkat pertumbuhan

Terdapat lima model dalam Metode Faktor Pertumbuhan ini, yaitu :

1. Model Seragam (*Uniform*)
2. Model Rata-rata (*Average*)
3. Model Fratur
4. Model Detroit
5. Model Furness

- Metode Sintetis

Terdapat tiga model dalam Metode Sintetis ini, yaitu :

1. Model Gravity (*Gravity Model*)

Model ini berasumsi bahwa ciri bangkitan dan tarikan pergerakan berkaitan dengan beberapa parameter zona asal, seperti populasi, aksesibilitas sebagai fungsi dari jarak, waktu, biaya. Persamaan yang digunakan adalah:

$$T_{id} = O_i \cdot D_d \cdot A_i \cdot B_d \cdot f(C_{id})$$

Dengan:

$$A_i = \frac{1}{\sum_d B_d \cdot D_d \cdot f_{id}}$$

$$B_d = \frac{1}{\sum_i A_i \cdot O_i \cdot f_{id}}$$

Sedang  $f(C_{id})$  merupakan fungsi hambatan, yang diekspresikan dengan jarak, biaya, waktu tempuh.

Terdapat tiga jenis fungsi hambatan yang dapat digunakan dalam model yaitu:

- a.  $f(C_{id}) = C_{id}^{-b}$  (fungsi pangkat)
- b.  $f(C_{id}) = e^{-bC_{id}}$  (fungsi eksponensial negatif)
- c.  $f(C_{id}) = C_{id}^{-a} \cdot e^{-bC_{id}}$  (fungsi Tanner)

Bentuk Gravity Model ini antara lain :

- UCGR
- PCGR
- ACGR
- DCGR/PACGR/FCGR

2. Model *Opportunity* (O)
  - *Intervening Opportunity*
  - *Competing Opportunity*
3. Model *Gravity - Opportunity* (GO)
  - Metode Analisa Regresi Linear
  - Program Linear

#### Pemilihan Moda (*Moda Split*)

Pemilihan moda merupakan model terpenting dalam perencanaan transportasi. Ini karena peran kunci dari angkutan umum dalam berbagai kebijakan transportasi. Tidak seorang pun yang dapat menyangkal bahwa moda angkutan umum menggunakan ruang jalan jauh lebih efisien daripada moda angkutan pribadi. Selanjutnya jika ada pengendara yang berganti ke moda transportasi angkutan umum, maka angkutan pribadi mendapatkan keuntungan dari perbaikan tingkat pelayanan akibat pergantian moda tersebut. Oleh karena itu masalah pemilihan moda merupakan tahap terpenting dalam perencanaan dan kebijakan transportasi. Hal ini menyangkut efisiensi pergerakan di daerah perkotaan, ruang yang harus disediakan kota untuk dijadikan prasarana transportasi dan banyaknya pilihan moda transportasi yang dapat dipilih penduduk.

#### Faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan Moda

Faktor yang mempengaruhi pemilihan moda ini dapat dikelompokkan menjadi empat, sebagaimana berikut :

1. Ciri Pengguna Jalan
2. Ciri Pergerakan
3. Ciri Fasilitas Moda Transportasi
4. Ciri Wilayah atau Zona

Model pemilihan moda yang baik harus mempertimbangkan semua faktor tersebut. Mudah dilihat bagaimana konsep biaya gabungan (*Generalize Cost*) dapat digunakan untuk menyatakan beberapa faktor kuantitatif.

Dari semua model pemilihan moda, pemilihan peubah yang digunakan sangat tergantung pada :

- a. Orang yang memilih model tersebut,
- b. Tujuan pergerakan, dan
- c. Jenis model yang digunakan.

#### Analisis Model yang Pemilihan Moda

Analisis model yang digunakan dalam pemilihan moda antara lain :

1. Model Analisis Regresi atau Katagori Zona.
2. Model Sintetis
  - Model Kombinasi Sebaran Pergerakan-Pemilihan Moda
  - Model Pemilihan Multimoda
  - Kalibrasi Model Logit-Biner
  - Kalibrasi Model Pemilihan Moda Berhierarki
3. Model Kebutuhan Langsung
4. Model Pemilihan Diskret
5. Model Logit-Multinomial (LM)

#### Trip Assignment

Tahapan pemodelan transportasi *Trip Assignment* ini adalah mengalokasikan setiap pergerakan antar zona kepada berbagai rute yang paling sering digunakan oleh seseorang yang bergerak dari zona asal ke tujuan.

#### Pemilihan Rute

Dasar dari pemilihan rute ini adalah :

- a. Rute terpendek dengan memperhitungkan jarak terpendek, waktu tempuh terpendek, biaya termurah.
- b. Rute ternyaman
- c. Rute teraman
- d. Kebiasaan

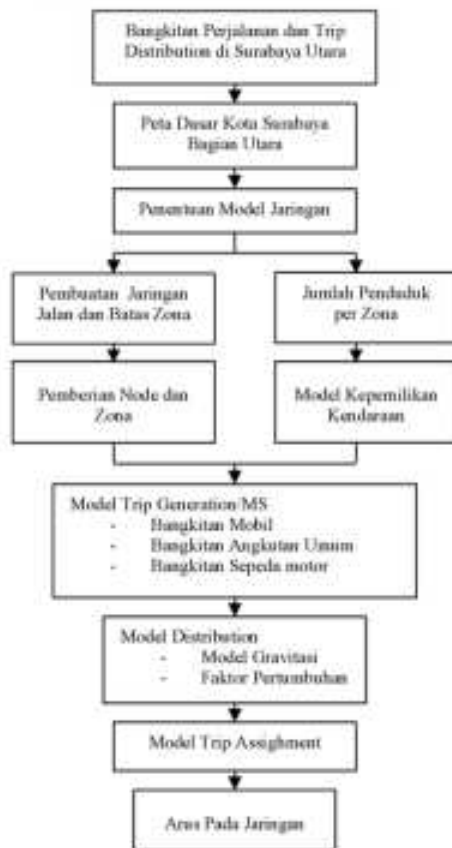
#### Trip assignment terdiri dari

Trip Assignment ini terdiri dari

- a. Pembebanan ruas, digunakan untuk alternatif ruas pembebanan yang sangat terbatas, dengan model yang digunakan adalah:
  - Model All or nothing murni
  - Model kurva diversifikasi
  - Model JICA
- b. Pembebanan jaringan, alternatif ruas pembebanan seluruh jaringan, model yang digunakan adalah:
  - Model All or Nothing Murni
  - Model All or Nothing Bertahap



## METODOLOGI



Gambar 2. Bagan Alir Pemodelan Transportasi

- 24 Dalam penelitian ini, langkah pertama yang dilakukan adalah dengan mencari peta dasar kota Surabaya bagian Utara, jumlah populasi/penduduk kota Surabaya bagian Utara.
- Penentuan Model Jaringan, dalam menentukan model jaringan ini yang perlu dilakukan adalah pembuatan jaringan jalan dan batas zona pada peta dasar kota Surabaya bagian Utara, mengetahui jumlah penduduk per-zona di Surabaya bagian Utara. Langkah kedua adalah pemberian node dan zona pada jaringan jalan dan batas zona yang telah ditentukan sebelumnya. Selain itu juga menentukan model kepemilikan kendaraan dari jumlah penduduk per-

zona dengan menggunakan rumus model kepemilikan kendaraan sebagai berikut :

- Model kepemilikan kendaraan Sepeda Motor 0,5 P
- Model kepemilikan Mobil Penumpang 0,4 P

- Model *Trip Generation* (MS). Setelah diketahui model kepemilikan kendaraan langkah selanjutnya adalah dengan membuat Model *Trip Generation*/Model Split untuk mobil, angkutan umum dan sepeda motor. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Bangkitan mobil

$$B^m = 0,9 M + 0,8$$

2. Bangkitan sepeda motor

$$B^s = 0,8 S + 1,2$$

3. Bangkitan angkutan umum

$$B^a = 0,5 P + 2,3$$

- Model *Trip Distribution*. Setelah model *Trip Generation*/MS, tahapan pemodelan selanjutnya adalah *Trip Distribution* dengan menggunakan Model Gravitasi dan *Growth Factor Model*. Model Gravitasi ini untuk mengetahui bahwa bangkitan dan tarikan pergerakan berkaitan dengan beberapa parameter zona asal, seperti populasi, aksesibilitas sebagai fungsi dari jarak, waktu, biaya. Persamaan yang digunakan adalah:

$$T_{id} = O_i \cdot D_d \cdot A_i \cdot B_d \cdot f(C_{id})$$

Dengan: 
$$A_i = \frac{1}{\sum_d B_d \cdot D_d \cdot f_{id}}$$

$$B_d = \frac{1}{\sum_i A_i \cdot O_i \cdot f_{id}}$$

Sedang  $f(C_{id})$  merupakan fungsi hambatan, yang diekspresikan dengan jarak, biaya, dan waktu tempuh.

Dalam penyelesaiannya menggunakan metode PCGR (*Production Constrain Gravity*). *Growth factor Model* ini berasumsi bahwa pola pergerakan pada saat sekarang dapat diproyeksikan ke masa mendatang dengan menggunakan tingkat pertumbuhan zona yang berbeda-beda, secara umum persamaan adalah sebagai berikut:

$$T_{id} = t_{id} \cdot E$$

$T_{id}$  = pergerakan pada masa datang dari zona asal i ke zona tujuan d

$t_{id}$  = pergerakan pada masa sekarang dari zona asal i ke zona tujuan d

$E_i$  = tingkat pertumbuhan

Dalam penelitian ini digunakan metode  $\lambda$ -rata, rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$T_{id} = t_{id} \frac{E_i + E_d}{2}$$

$$\text{Dimana: } E_i = \frac{T_i}{t_i}; E_d = \frac{T_d}{t_d}$$

$E_i, E_d$  = tingkat pertumbuhan zona i dan d

$T_i, T_d$  = total pergerakan masa datang yang berasal dari zona asal i dan zona tujuan d

$t_i, t_d$  = total pergerakan masa sekarang yang berasal dari zona asal i dan zona tujuan d

Dalam tahapan pemodelan transportasi ini diperlukan data jarak antar zona untuk menentukan Matrik  $C_{ij}$  selain itu dengan menggunakan asumsi  $\beta$  sebesar 0,05.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembagian Zona

Pembagian zona berdasarkan batas administratif kecamatan-kecamatan yang ada di wilayah penelitian. Jumlah kecamatan yang ada di Surabaya Utara adalah 5 (lima), maka jumlah zona yang ada di wilayah studi (Surabaya Utara) adalah 5 (tujuh) zona. Pembagian zona yang ada di Surabaya Utara dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Pembagian Zona di Wilayah Studi**

NO.	KODE ZONA	NAMA ZONA
1.	1	Kecamatan Krembangan
2.	2	Kecamatan Pabean Cantikan
3.	3	Kecamatan Semampir
4.	4	Kecamatan Kenjeran
5.	5	Kecamatan Bulak

### Jumlah Penduduk

Salah satu wilayah pembantu yang ada di Kota Surabaya adalah Surabaya Utara. Wilayah Surabaya Utara terdiri dari 5 (lima) kecamatan dengan total jumlah penduduk 530.540 jiwa. Untuk jumlah penduduk berdasarkan kecamatan di Surabaya Utara dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Data Jumlah Penduduk Wilayah Surabaya Utara**

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk		Jumlah Total
		Laki-laki	Perempuan	
1	Krembangan	60.785	59.313	120.098
2	Pabean Cantikan	45.301	43.764	89.065
3	Semampir	92.545	90.589	183.134
4	Kenjeran	53.707	52.260	105.967
5	Bulak	16.312	15.964	32.276

Sumber : Data Penduduk th 2004, Surabaya Dalam Angka

Dari data jumlah penduduk wilayah Surabaya Utara terlihat bahwa Kecamatan Semampir mempunyai jumlah penduduk sebanyak 183.134 jiwa, diikuti dengan Kecamatan Krembangan sebanyak 120.098 jiwa, Kenjeran sebanyak 105.967 jiwa, Pabean Cantikan sebanyak 89.065 jiwa dan terakhir adalah Kecamatan Bulak sebanyak 32.276 jiwa.

### Kepemilikan Kendaraan

Pada Tabel 3 berikut ini memperlihatkan jumlah kepemilikan kendaraan bermotor baik roda dua dan roda empat. Jumlah kepemilikan kendaraan bermotor baik roda dua dan roda empat diperoleh dari rumus Model Kepemilikan Kendaraan menurut tingkat ekonomi dikalikan dengan jumlah Populasi (P). Untuk wilayah Surabaya Utara tingkat ekonominya termasuk tingkat ekonomi menengah. Model kepemilikan kendaraan sepeda motor 0,5 P sedangkan untuk mobil penumpang 0,4 P sehingga diperoleh hasil seperti yang terdapat pada tabel 3 berikut ini.

**Tabel 3. Data Jumlah Kendaraan Bermotor di Wilayah Surabaya Utara**

No	Kecamatan	Jumlah Sepeda Motor	Jumlah Mobil Penumpang
1	Krembangan	60.049	48.039
2	Pabean Cantikan	44.533	35.626
3	Semampir	73.254	54.940
4	Kenjeran	53.707	52.260
5	Bulak	12.910	9.683



Pada tabel diatas menunjukkan bahwa Kecamatan Semampir menempati peringkat pertama dalam kepemilikan jumlah kendaraan bermotor baik roda dua dan empat

#### Jaringan Jalan di Wilayah Surabaya Utara

Pada Tabel 4 berikut ini menunjukkan Jaringan Jalan yang terdapat di wilayah Surabaya Utara.

Tabel 4. Data Jaringan Jalan di Wilayah Surabaya Utara

No	Nama Jalan
1	Prapat Kurung
2	Tanjung Priok
3	Tanjung Perak
4	Jakarta
5	Hangtuah
6	Danakarya
7	Mutu Kaliyar
8	Wonosari Lor
9	Kedung Mangu
10	Wonokusumo
11	Sidotopo
12	Dukuh Bulak Banteng
13	Kedinding Lor
14	Sidoarjo Wetan
15	Tambak Wedi
16	Kedung Cowek
17	Nambangan
18	Kedung Cowek
19	Tambak Deres
20	Rajawali
21	Kembang Jepun
22	Kapasari
23	Kenjeran
24	Indrapura
25	Jembatan Merah
26	Tembaan
27	Undaan

Sumber : Hasil pengolahan

#### Matriks Jarak

Dari hasil pembuatan zona peta Surabaya Utara, langkah selanjutnya adalah menentukan jarak antara zona dengan zona yang lain dengan melewati jaringan jalan yang ada, dengan metode rute terpendek. Pada Tabel 5 memperlihatkan jarak antar zona satu sampai lima.

Tabel 5. Matrik Jarak dari hasil pengamatan di Peta

	1	2	3	4	5
1	1	17	46	79	108
2	17	1	28	61	87
3	46	28	1	30	62
4	79	61	30	1	32
5	108	87	62	32	1

#### Trip Generation dan Modal Split

Tabel 6. memperlihatkan jumlah bangkitan perjalanan tiap zona. Model bangkitan perjalanan tiap zona diperoleh dengan menggunakan rumus model TG/MS. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Bangkitan Mobil  $B^m = 0,9M + 0,8$
  - Bangkitan Sepeda Motor  $B^s = 0,8S + 1,2$
  - Bangkitan Angkutan Umum  $B^a = 0,5P + 2,3$
- Dari hasil perkalian diperoleh hasil seperti yang terdapat pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Jumlah Bangkitan Perjalanan Tiap Zona

No	Kecamatan	Jumlah Bangkitan		
		Mobil	Sepeda Motor	Angkutan Umum
1	Krembangan	43.236,08	48.040,4	60.050,2
2	Pabean	32.064,2	35.627,2	44.533,7
3	Cantikan	49.446,98	58.604,08	91.568,2
4	Semampir	47.034,8	42.966,8	52.984,7
5	Kenjeran	8.715,32	10.329,52	16.139,2

Sumber : Hasil Pengolahan Data.

Terlihat bahwa jumlah bangkitan terbesar terdapat pada kecamatan Semampir yaitu 49.446,98 untuk mobil, 58.604,08 untuk sepeda motor dan 91.568,2 untuk angkutan umum.

#### Trip Distribution

Langkah selanjutnya setelah melakukan perhitungan *Trip Generation* adalah menghitung *Trip Distribution* perjalanan asal tujuan dari zona i ke zona d per-jenis kendaraan.

Langkah pertama dalam melakukan perhitungan *trip distribution* dengan *Gravity Model* dengan batasan bangkitan (*Production Constraint Gravity* = PCGR) adalah menentukan matriks jarak, matrik *deterrence factor* (faktor penghambat) dan total *trip production* tiap zona. Untuk matriks jarak sudah dihitung dan ada pada Tabel 5, sedangkan total *trip production* tiap zona untuk moda mobil, sepeda motor dan

angkutan umum ada pada Tabel 6. Perhitungan matrik *deterrence factor* (faktor penghambat) mengikuti fungsi eksponensial negatif ( $\exp(-\beta C_{id})$ ) dengan asumsi nilai  $\beta = 0.05$ , maka diperoleh matrik *deterrence factor* (faktor penghambat) seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Matrik *Deterrence Factor* (Faktor Penghambat) di Wilayah Studi

i \ j	1	2	3	4	5
1	0.951229	0.918512	0.800515	0.67368	0.591851
2	0.918512	0.951229	0.893151	0.737123	0.647265
3	0.800515	0.893151	0.951229	0.827787	0.734229
4	0.67368	0.737123	0.827787	0.951229	0.826133
5	0.591851	0.647265	0.725423	0.826133	0.951229

Dengan menggunakan rumus umum *Gravity Model* dengan batasan bangkitan (*Production Constraint Gravity* = PCGR):

$$T_{id} = O_i \cdot D_d \cdot A_i \cdot B_d \cdot f(C_{id})$$

dengan syarat batas yaitu:

$$B_d = 1 \text{ untuk seluruh } d$$

$$A_i = \frac{1}{\sum_d B_d \cdot D_d \cdot f_{id}}$$

Maka hasilnya dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 8. *Trip Distribution* Tahun 2009 untuk Mobil Pribadi

i \ j	1	2	3	4	5	O <sub>i</sub>
1	1384	2004	521	264	1016	3286
2	951	1986	100	101	819	3067
3	188	223	1072	352	1528	3081
4	1501	2820	100	1111	1916	5449
5	223	359	181	80	18	612
D <sub>j</sub>	5355	4223	2065	1906	551	14495

Tabel 9. *Trip Distribution* Tahun 2009 untuk Sepeda Motor

i \ j	1	2	3	4	5	O <sub>i</sub>
1	1514	2273	611	212	196	3016
2	103	1021	536	218	93	1671
3	1632	2091	951	110	182	3966
4	112	1015	181	80	151	1341
5	216	155	100	93	56	520
D <sub>j</sub>	3020	6501	2053	1012	639	13225

Tabel 10. *Trip Distribution* Tahun 2009 Untuk Angkutan Umum

i \ j	1	2	3	4	5	O <sub>i</sub>
1	922	2941	886	340	146	6085
2	1300	2805	886	254	179	4630
3	2563	406	1040	654	260	3483
4	1404	2916	653	432	219	3224
5	424	881	261	161	85	1612
D <sub>j</sub>	1609	1209	4896	1914	656	26574

Dengan cara yang sama seperti *Trip Distribution* tahun 2007 maka diperoleh Matriks Asal Tujuan tahun 2012 serta Matriks Asal Tujuan seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel 11. Matrik Asal Tujuan Perjalanan Penduduk Dengan Moda Mobil Pribadi Tahun 2014

i \ j	1	2	3	4	5	O <sub>i</sub>
1	1971	2488	771	112	113	3195
2	1230	1718	1777	248	1107	3692
3	2291	3413	1312	195	219	3930
4	1720	2511	1020	102	248	3197
5	174	348	1302	94	12	974
D <sub>j</sub>	7402	10000	3873	3853	893	24734

Tabel 12. Matrik Asal Tujuan Perjalanan Penduduk Dengan Moda Sepeda Motor Tahun 2014

i \ j	1	2	3	4	5	O <sub>i</sub>
1	22142	27578	890	1738	1477	42837
2	11729	19074	4402	279	1227	43143
3	2744	41976	11125	2045	311	91781
4	11705	21148	9299	1115	243	34234
5	5198	4440	1838	1114	452	11142
D <sub>j</sub>	68498	113414	41495	20382	3825	247514

Tabel 13. Matrik Asal Tujuan Perjalanan Penduduk Dengan Moda Angkutan Umum 2014

i \ j	1	2	3	4	5	O <sub>i</sub>
1	24459	34292	1000	4179	2000	72050
2	17104	23678	794	3423	1128	34727
3	42127	43717	14141	19061	4811	143858
4	19734	20425	11412	4025	3012	68608
5	4971	7257	2920	1754	1004	17906
D <sub>j</sub>	118098	157345	17125	27642	12497	344607

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisa bangkitan perjalanan dan trip distribution di Surabaya Utara didapatkan hasil :

1. Jumlah bangkitan di wilayah Surabaya Utara untuk mobil 180.497 kendaraan, sepeda motor 195.568 kendaraan dan angkutan umum 265.276 kendaraan.
2. Besarnya Trip Distribusinya di wilayah Surabaya Utara tahun 2009 adalah untuk untuk moda mobil pribadi 180.495 kendaraan, moda sepeda motor 195.566 kendaraan, dan moda angkutan umum 265.274 kendaraan.
3. Besarnya Trip Distribusi Matriks Asal Tujuan tahun 2014 di wilayah Surabaya Utara adalah untuk moda mobil pribadi 246.334 kendaraan, moda sepeda motor 267.511 kendaraan, dan moda angkutan umum 364.646 kendaraan.

### 5. AFTAR PUSTAKA

Abubakar, I., 1996. Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.  
 Arsyad, M., 2002. Penentuan Kapasitas Optimum Angkutan Kota Studi Kasus:

Rute Pasar Antasari-Terminal KM 6 di Kota Banjarmasin, Institut Teknologi

12 Sepuluh Nopember Surabaya

Departemen Pekerjaan Umum, 2001. Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta

8 Departemen Perhubungan, 1995. Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta.

Hobbs, F.D., 1995. Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas. Gajah Mada University Press, 9 gyakarta.

Tamin, O.Z., 2000. Perencanaan dan Permodelan Transportasi, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Vuchic, V.R., 1981. Urban Public Transportation System and Technology, Prentice-Hall, Inc., New Jersey.

Warpani, S., 1990. Merencanakan Sistem Pengangkutan, Institut Teknologi Bandung, Bandung

Warpani, S., 1990. Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Institut Teknologi Bandung, Bandung



# 15. ANALISA BANGKITAN PERJALANAN DAN TRIP DISTRIBUTION DI SURABAYA UTARA

ORIGINALITY REPORT

## 23%

SIMILARITY INDEX

### PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://zebradoc.tips">zebradoc.tips</a> Internet	222 words — 6%
2	<a href="http://docslide.us">docslide.us</a> Internet	122 words — 3%
3	<a href="http://docplayer.info">docplayer.info</a> Internet	75 words — 2%
4	<a href="http://vdocuments.site">vdocuments.site</a> Internet	43 words — 1%
5	<a href="http://atpw.files.wordpress.com">atpw.files.wordpress.com</a> Internet	39 words — 1%
6	<a href="http://fstpt.unila.ac.id">fstpt.unila.ac.id</a> Internet	31 words — 1%
7	<a href="http://ejurnal.untag-smd.ac.id">ejurnal.untag-smd.ac.id</a> Internet	25 words — 1%
8	<a href="http://ejournal.unsrat.ac.id">ejournal.unsrat.ac.id</a> Internet	24 words — 1%
9	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Internet	23 words — 1%
10	<a href="http://www.hubdat.go.id">www.hubdat.go.id</a> Internet	22 words — 1%

[digilib.its.ac.id](http://digilib.its.ac.id)

11	Internet	21 words — 1%
12	<a href="#">media.neliti.com</a> Internet	21 words — 1%
13	<a href="#">slidegur.com</a> Internet	19 words — 1%
14	<a href="#">bangazul.com</a> Internet	19 words — 1%
15	<a href="#">ar.scribd.com</a> Internet	17 words — < 1%
16	<a href="#">ahmad31royhan.blogspot.com</a> Internet	17 words — < 1%
17	<a href="#">text-id.123dok.com</a> Internet	17 words — < 1%
18	<a href="#">eprints.ums.ac.id</a> Internet	16 words — < 1%
19	<a href="#">wirmanvalkinz.blogspot.com</a> Internet	15 words — < 1%
20	<a href="#">syafii.staff.uns.ac.id</a> Internet	10 words — < 1%
21	<a href="#">paketbromo.blogspot.com</a> Internet	10 words — < 1%
22	<a href="#">eprints.upnjatim.ac.id</a> Internet	10 words — < 1%
23	<a href="#">transindonesia.co</a> Internet	9 words — < 1%
24	<a href="#">file.upi.edu</a> Internet	9 words — < 1%

25

[www.gemari.or.id](http://www.gemari.or.id)  
Internet

9 words — < 1%

26

[ramabie.com](http://ramabie.com)  
Internet

8 words — < 1%

27

[www.artikelkedokteran.com](http://www.artikelkedokteran.com)  
Internet

8 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES OFF  
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY OFF

EXCLUDE MATCHES OFF